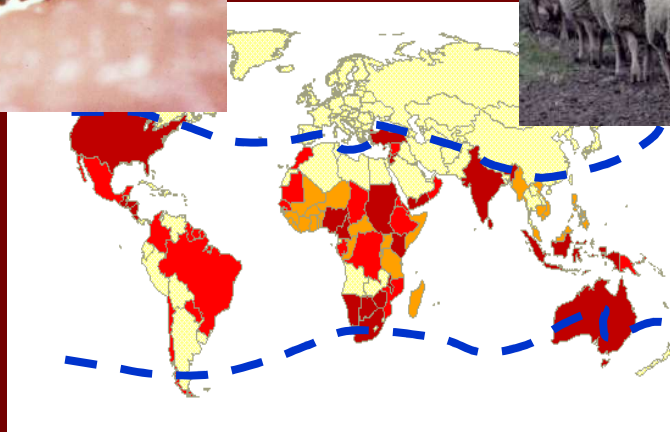


Les maladies vectorielles émergentes : Quels enjeux pour la filière repro-ruminant?



Thierry BALDET
Chercheur Entomologiste
thierry.baldet@cirad.fr

LNCR, Maisons-Alfort
12 octobre 2017

UMR ASTRE
CIRAD Montpellier

Plan de l'exposé

- Notion de **maladies vectorielles émergentes**
- Exemple de la **FCO** et du virus **Schmallenberg**
- Activités de **recherche** et de **surveillance** liées
- **Conclusions & Perspectives**

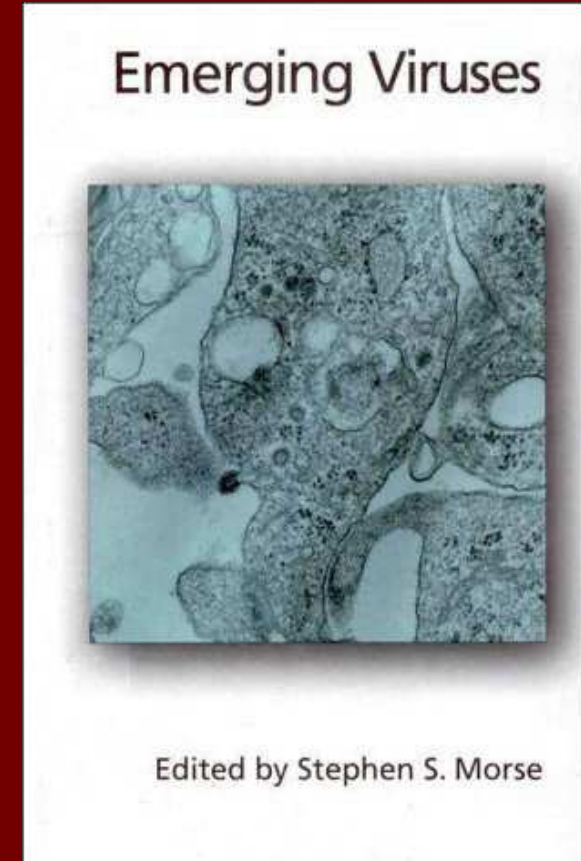
Qu'est ce que l'émergence?

- Notion apparue en **Santé** en 1989
- Très à la **mode**
- Recouvre de nombreux champs
 - **Maladies infectieuses** transmissibles
 - Contagieuses ou Vectorielles
 - **Maladies environnementales**
 - Exposition à la dioxine, à l'amiante
 - ...

Transitions épidémiologiques

Trois classiquement reconnues

- **Il y a environ 10,000 ans:**
Néolithique : Sédentarisation
Agriculture et élevage
 - Premières émergences
 - ex. tuberculose humaine liée à la domestication des bovins (Sreevatsan. *et al.*, 1997)
- **Milieu du XXème siècle:**
Régression des maladies infectieuses. Espoirs d'éradication (cf. variole)
- **Fin du XXème siècle:**
Émergences, réémergences, expansion des maladies infectieuses.



1993

Plus récemment...

- ESB (« vache folle ») et découverte du nouveau variant de Creutzfeld-Jacob
- SRAS
- Morbillivirose des lions du Serengeti
- Influenza H5N1
- Virus **Schmallenberg**
- MERS



Définition

- **Maladie émergente:**

Maladie dont l'incidence réelle augmente de manière significative dans une population donnée, d'une région donnée et pendant une période donnée, par rapport à la situation épidémiologique habituelle de cette maladie (Toma et Thiry 2003)

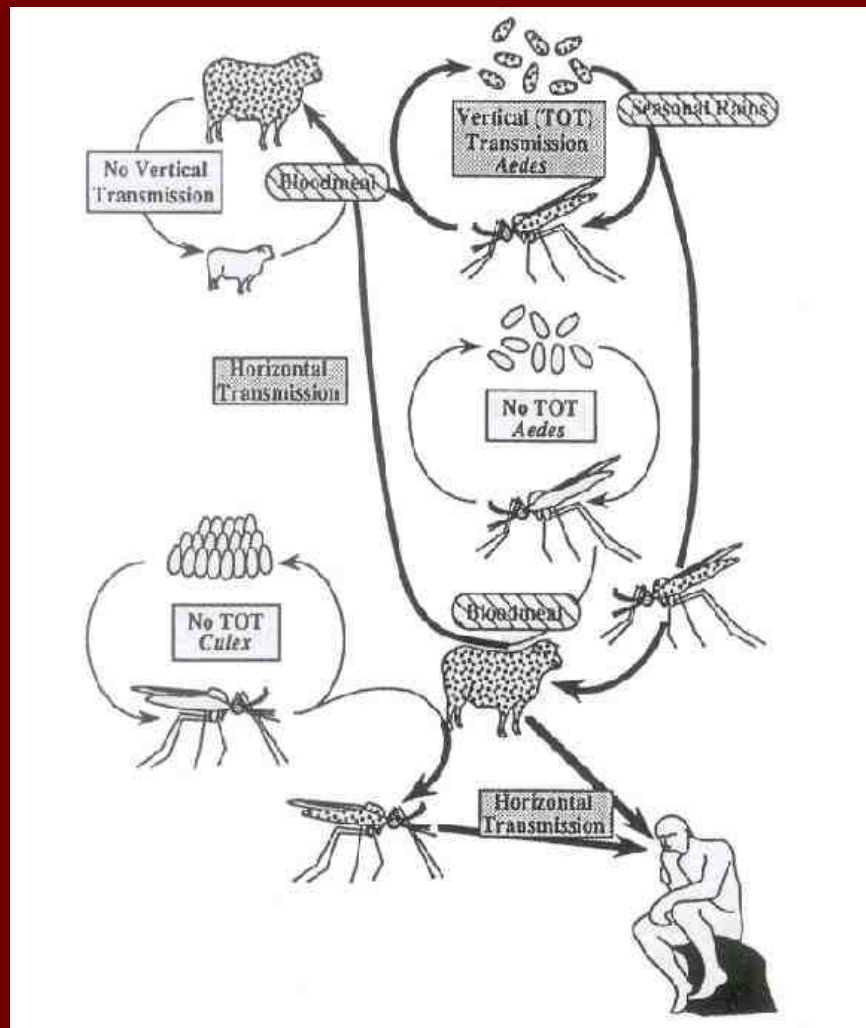
Différents concepts

- Maladie émergente *sensu stricto*
> < *maladies recrudescentes...*
- Meilleur diagnostic :
 - Hépatite C « découverte » en 1989
apparue il y a 1500 ans en Eurasie
- Barrière d'espèce
- Barrière géographique

Causes de l'émergence

- Capture par un agent pathogène infectieux ou parasitaire d'un nouvel hôte, puis, éventuellement, adaptation et propagation au sein de populations nouvellement infectées
 - Relativité de la notion de «barrière d'espèce» dont l'étanchéité n'est pas systématique
 - Rôle de la faune sauvage : 75 % des pathogènes émergents humains sont des zoonoses (Taylor 2001) « **One Health** »
- Franchissement de barrières de nature physique, géographique ou comportementale entre un microbe et un hôte réceptif

Les maladies vectorielles : Des maladies émergentes dans leurs écosystèmes



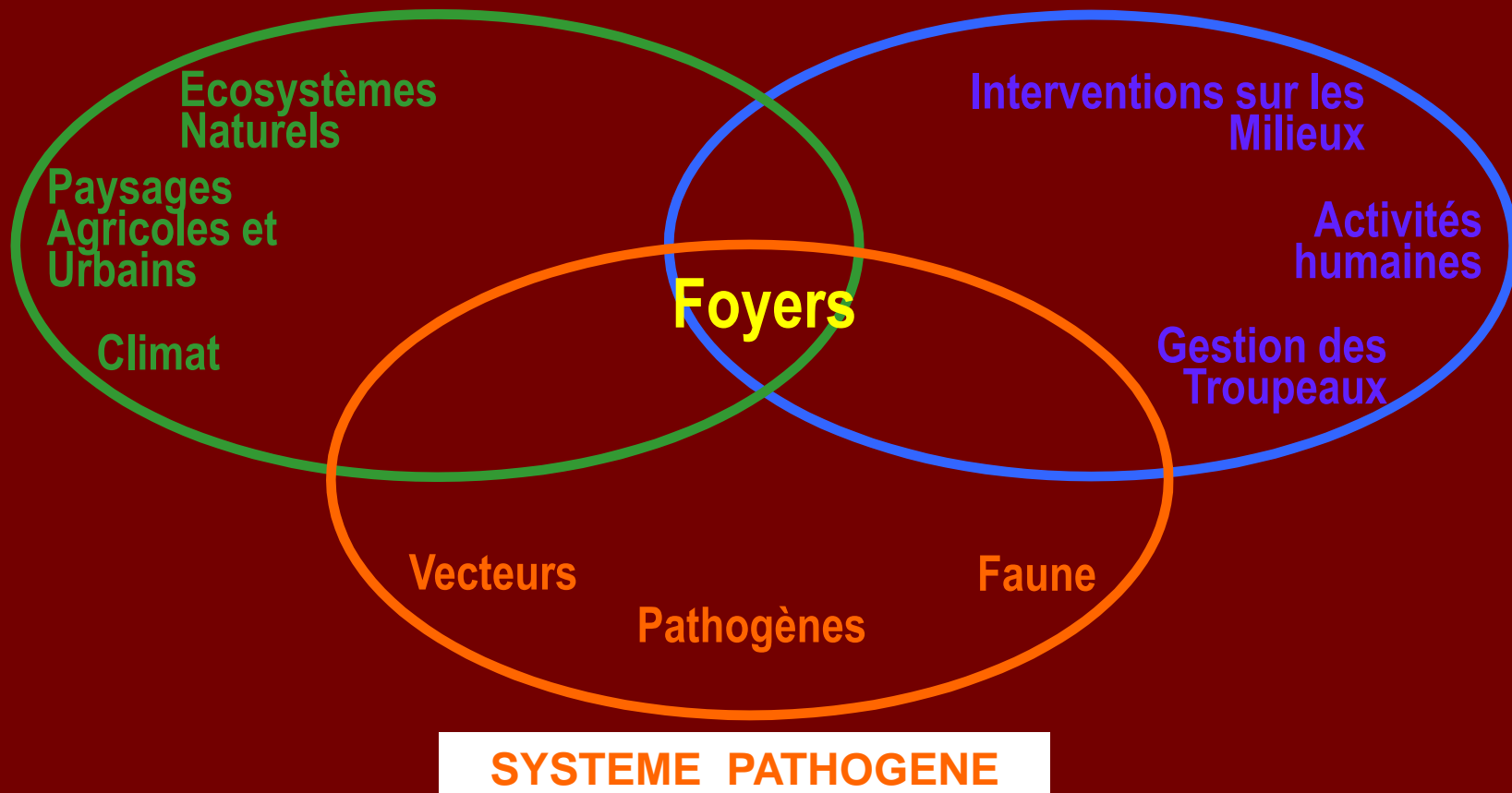
Des maladies très diverses

- virales, bactériennes ou parasitaires
- transmises par des vecteurs (moustiques, tiques, ...)
- avec des dynamiques épidémiologiques complexes
- très sensibles aux changements environnementaux et aux activités humaines

Des maladies vectorielles complexes au carrefour de 3 systèmes

SYSTEME AGROECOLOGIQUE

SYSTEME ECONOMIQUE,
SANITAIRE & SOCIAL



Une complexité nécessitant des **approches intégrées** pour mieux les comprendre et les prévenir...

Les facteurs liés à l'émergence...

Facteurs anthropiques

Démographie
Développement rural
Aménagements
Urbanisation



- Modification des écosystèmes
- Création de biotopes favorables
- Changements de répartition des populations

Modification des modes et usages

Déplacements
Echanges



- Disparition des barrières naturelles
- Pénétration dans de nouveaux espaces

Facteurs climatiques

Réchauffement global / local
Phénomènes extrêmes



- Extension de l'aire géographique des vecteurs
- Modification des dynamiques de populations
- Evolution des compétences vectorielles

Facteurs sociaux-économiques

Dégradation des systèmes sanitaires
Affaiblissement des réseaux de surveillance



- Réapparition de maladies "anciennes"
- Délai d'alerte / réactivité / réponse

Les questions de recherches posées par l'émergence

L'introduction

- Flux passifs et actifs des pathogènes et des vecteurs

L' amplification

- Variants, recombinauts / immunité des populations
- Spectre d'hôte / faune locale

La pérennisation

- Dynamiques de population, taux de survie et facteurs biotiques
- Biotopes refuges / persistance hivernale
- Vecteurs principaux tropicaux / vecteurs potentiels locaux

L'alerte et le suivi

- Outils et méthodes de surveillance
- Analyse de risque



DES ENJEUX MAJEURS

Besoin d'une approche

- globale,
- intégrée,
- pluridisciplinaire,
- en partenariat,

... Pour des activités de recherche

en entomologie

taxonomie, biologie, écologie,
génétique, compétence vectorielle

en virologie

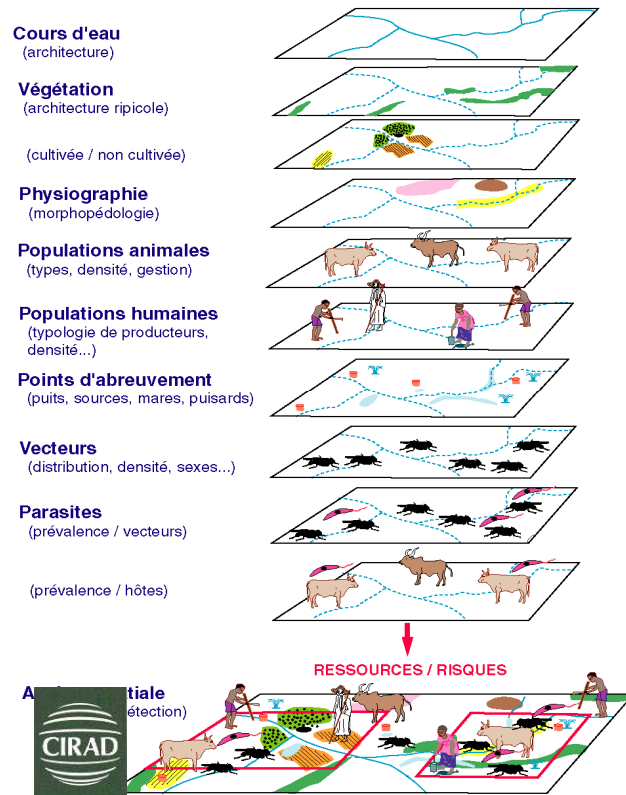
phylogénie, épidémiologie
moléculaire, diagnostic, vaccin

en épidémiologie

cycles et fonctionnements, hôtes réservoirs,
hôtes sensibles, recensement, déplacements,

en outils et méthodes de surveillance et d'alerte

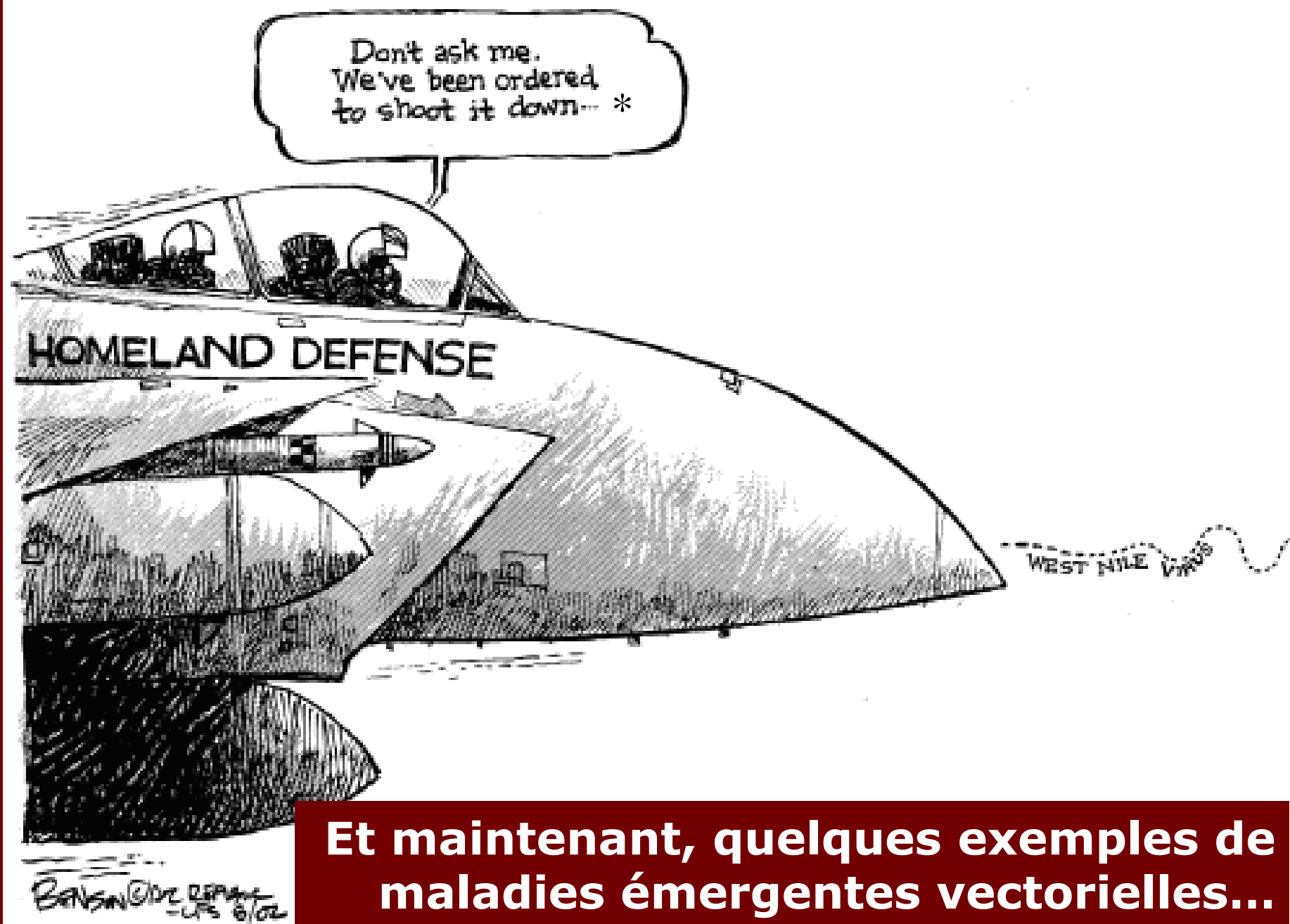
gestion des données / SIG, télédétection,
modélisation / simulation, systèmes /
réseaux de surveillance, analyse de risque



Des Précisions Utiles

- **Le risque d'émergence existe MAIS difficile a prédire**
- **Surveillance des maladies émergentes très délicate**
- **Nécessite une approche**
 - **Régionale/internationale**
 - **Multidisciplinaire**
- **Situation constamment évolutive**
- **Une émergence ne réussit pas toujours!**
- **Attention à l'augmentation de l'incidence médiatique**



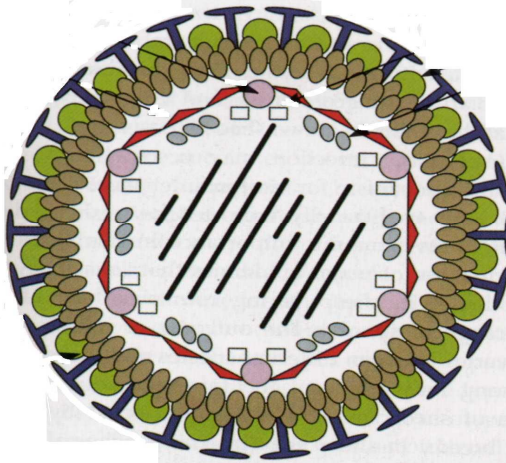


**Et maintenant, quelques exemples de
maladies émergentes vectorielles...**

*** Ne me demande pas pourquoi, nous avons reçu l'ordre de l'abattre**

Emergence de la *bluetongue* en France et en Europe (Fièvre catarrhale ovine - FCO)

JC Delécolle (ULP)



La Fièvre Catarrhale Ovine

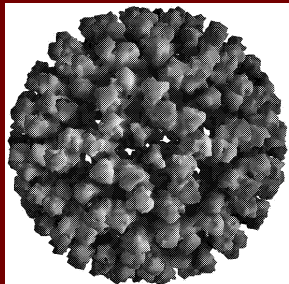
Maladie virale vectorielle (arbovirose)

Virus

Famille *Reoviridae*

Genre *Orbivirus*

24 sérotypes



Transmission
verticale ?

Vecteur

Insecte diptère hématophage
moucheron genre *Culicoides*

Piqûre
d'un animal infecté
contaminant



Hôtes réservoir

OVINS infectés (virémie < 15 j - max 30 j)

BOVINS infectés (virémie max 100 j)

Piqûre
d'un animal sain



Liste A OIE

Manifestations cliniques de la FCO

- **Principalement chez les ovins**

- Œdème facial, œdème pulmonaire
- Hémorragies nasales, congestion et cyanose des muqueuses buccales, congestion des coronaires, zébrure hémorragique du sabot



- **Symptômes frustrés pour les bovins** voire asymptomatique, sauf sérotype 8

- Hyperthermie fugace (40 °C pendant 2 jours), avortements, malformations congénitales
- Mêmes symptômes que chez les ovins (congestion et cyanose des muqueuses)



Enjeux sanitaires et économiques de la FCO

■ Impact sanitaire surtout pour les ovins

- Certains animaux meurent **10 à 12 jours** après le début de la maladie
- Si l'animal résiste, convalescence après 15 jours toujours très lente
- **Morbidité : 60-80 %** (voire plus dans les troupeaux mal entretenus)
- **Mortalité : 5-10 % en moyenne** (formes aiguës), jusqu'à 40 % si maladies intercurrentes associées

■ Impact Economique pour toute la filière ruminant

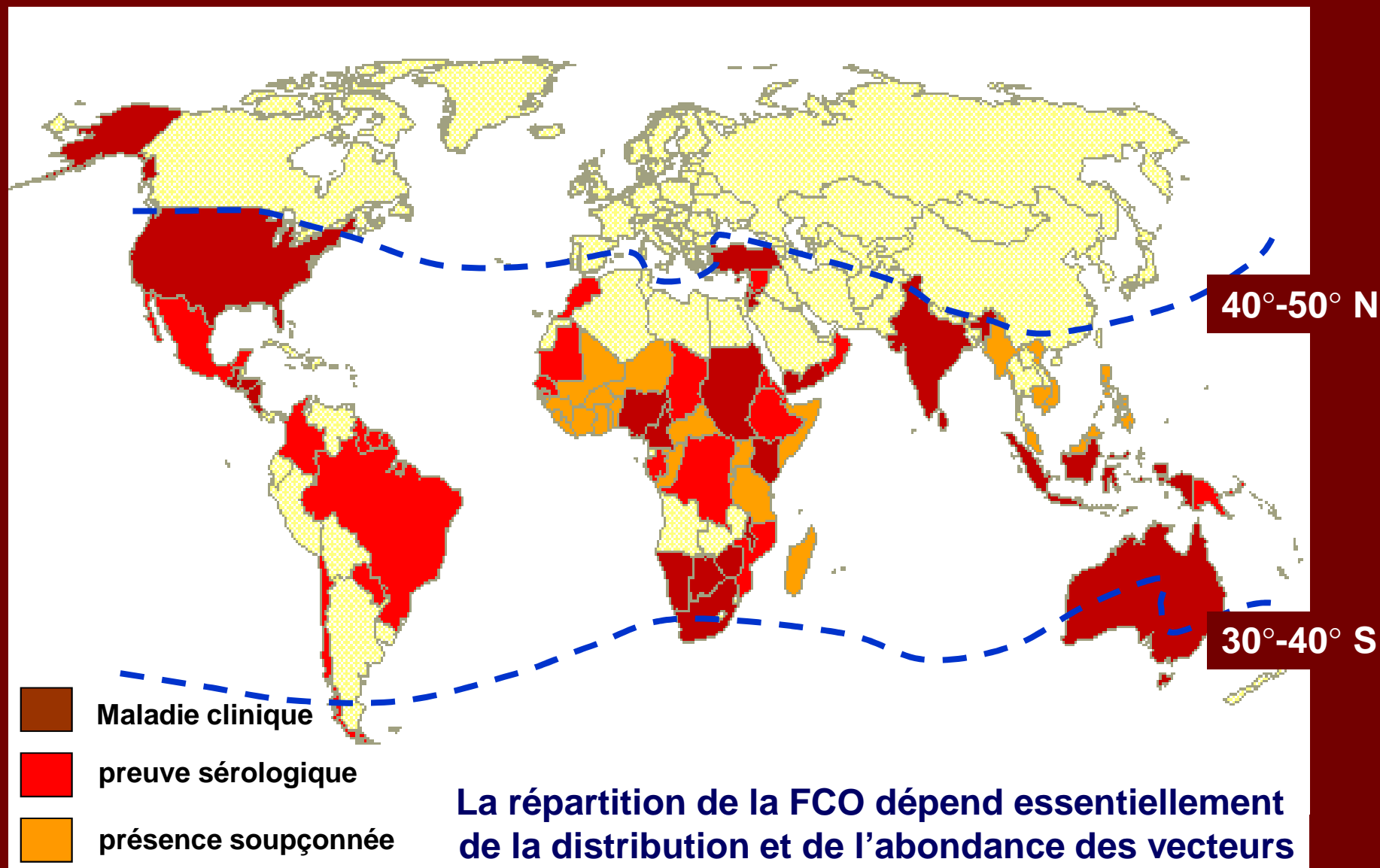
- **Restrictions de mouvements d'animaux**
- **Coûts de la vaccination, des frais vétérinaires (+désinsectisation)**
- Perte de valeur économique des animaux touchés

Exemple

Pays-Bas, crise 2007 BTV8

30 000 élevages bovins infectés : 165-175 millions € de pertes directes (mortalité/morbidité); 1,6 milliards € de pertes totales (Velthuis et al 2010)

Répartition mondiale de la FCO en 1991



Historique FCO

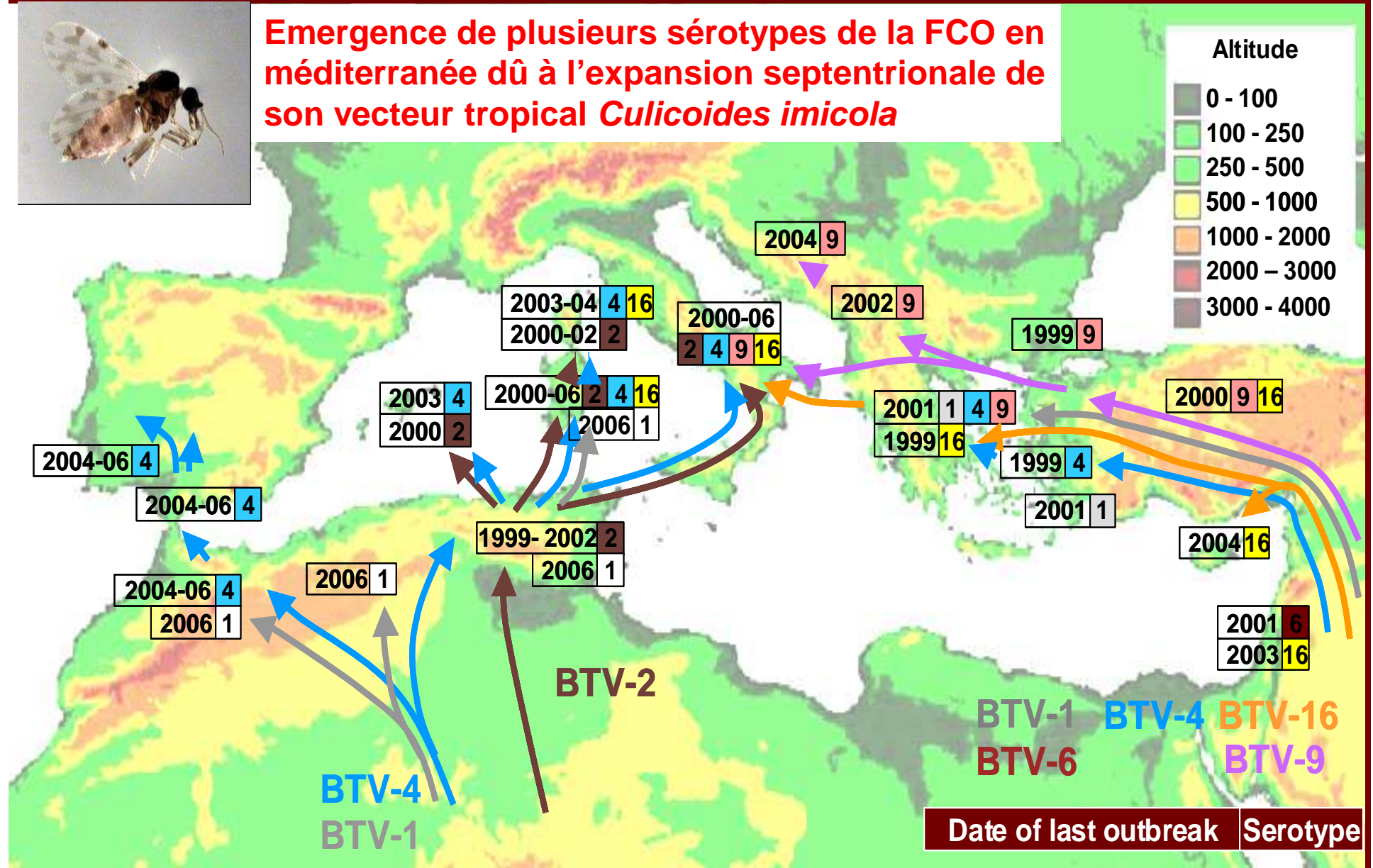
- **1902** : FCO décrite pour la première fois en Afrique du Sud, par Hutcheon (sur un troupeau de Mérinos importés)
- **1943** : Dutoit met en évidence le rôle vecteur de *C. imicola*
- **A partir des années '40** : "Description" de la maladie
 - Afrique sub-saharienne
 - Moyen Orient et Asie
 - Amérique du Nord et du Sud
 - Australie
- **1999** : Enzootie dans les pays tropicaux (notamment Afrique sub-saharienne) où seule les races ovines améliorées développent la maladie et Épizootie en zone tempérée sous forme d'incursions périodiques cf. bassin méditerranéen : Chypre et Israël (1951) ; Espagne et Portugal (1957-1960), Lesbos (1980)

Émergence de la FCO

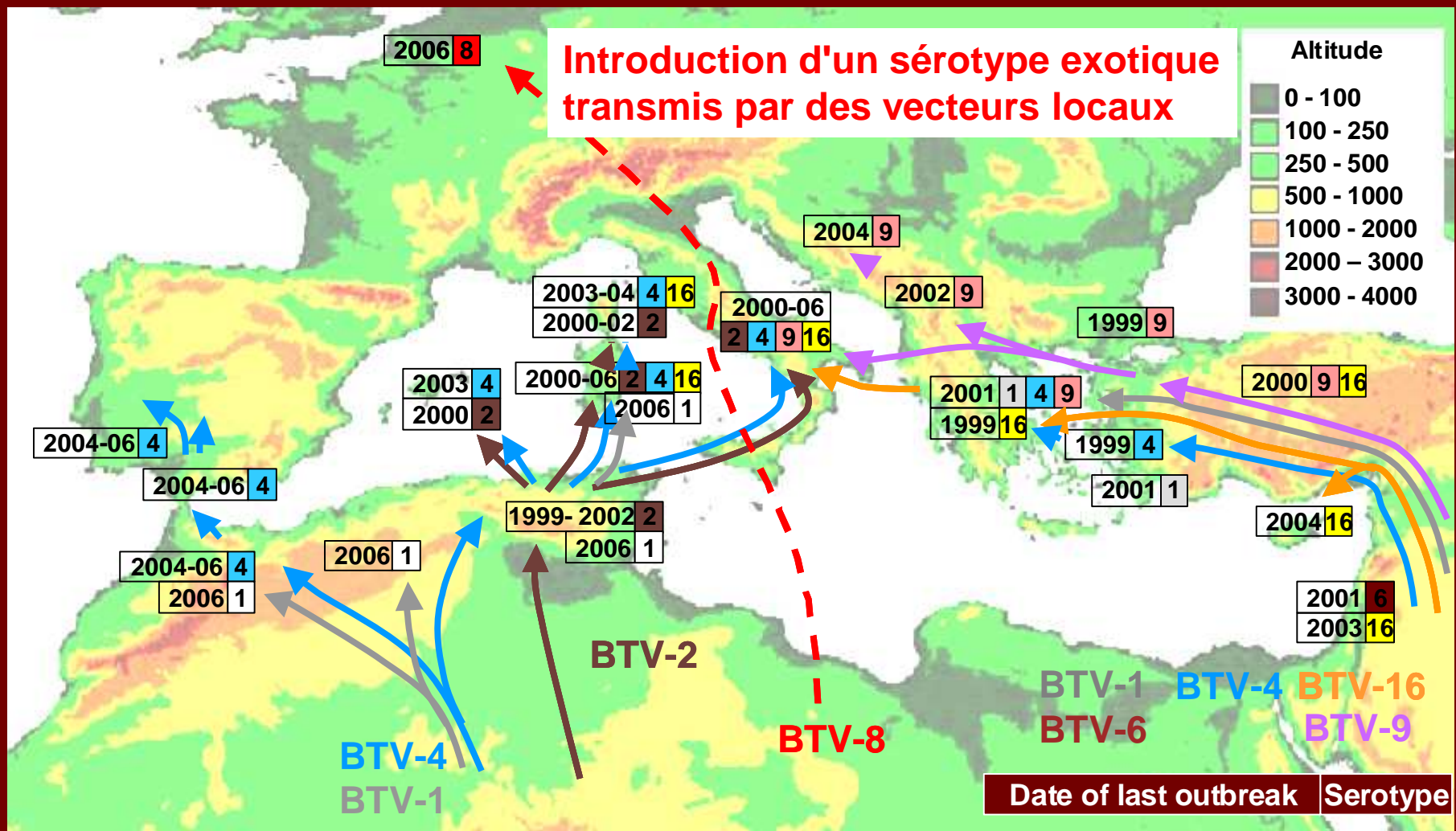
Bassin Méditerranéen (1999-2006)



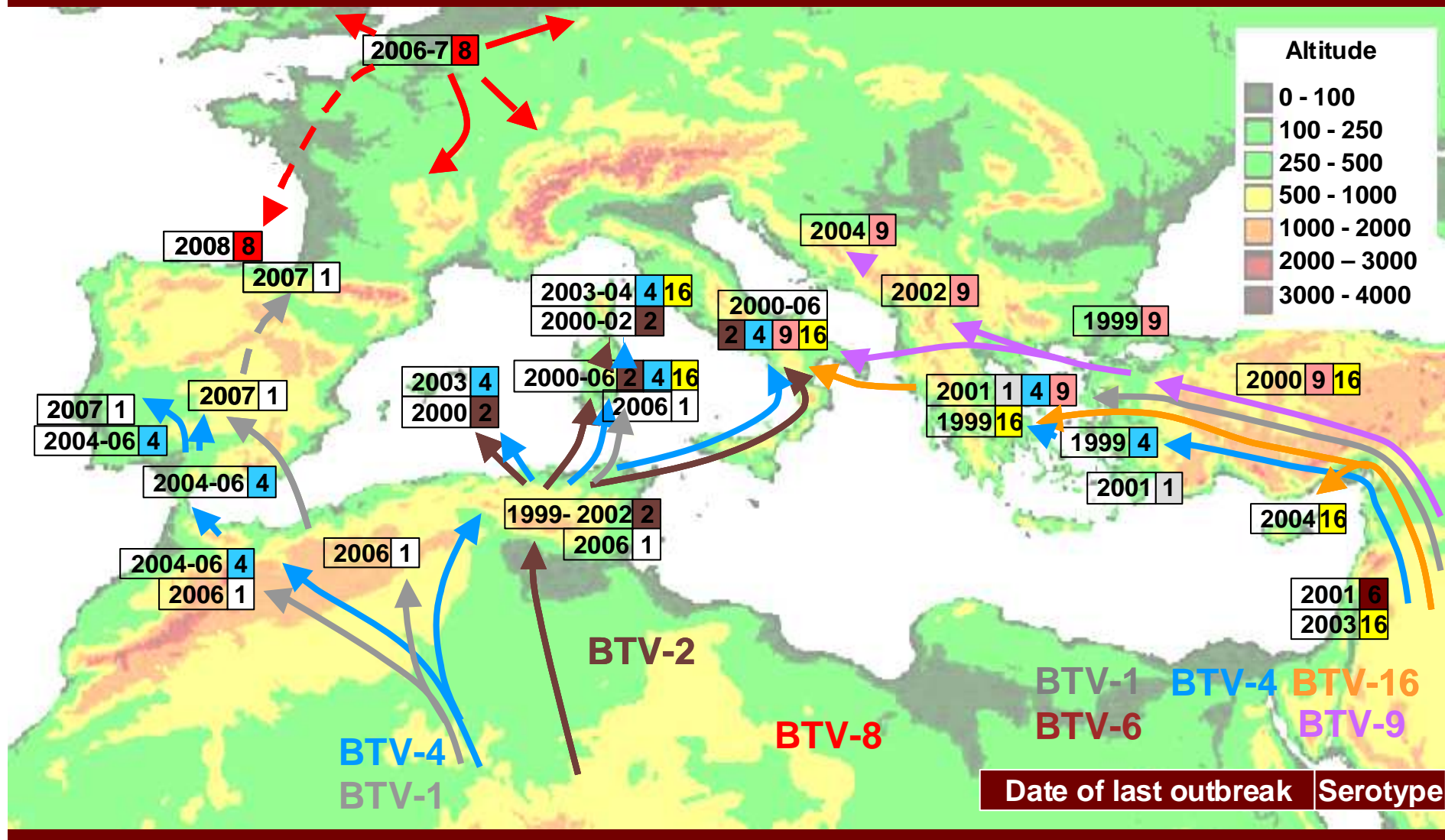
Emergence de plusieurs sérotypes de la FCO en méditerranée dû à l'expansion septentrionale de son vecteur tropical *Culicoides imicola*



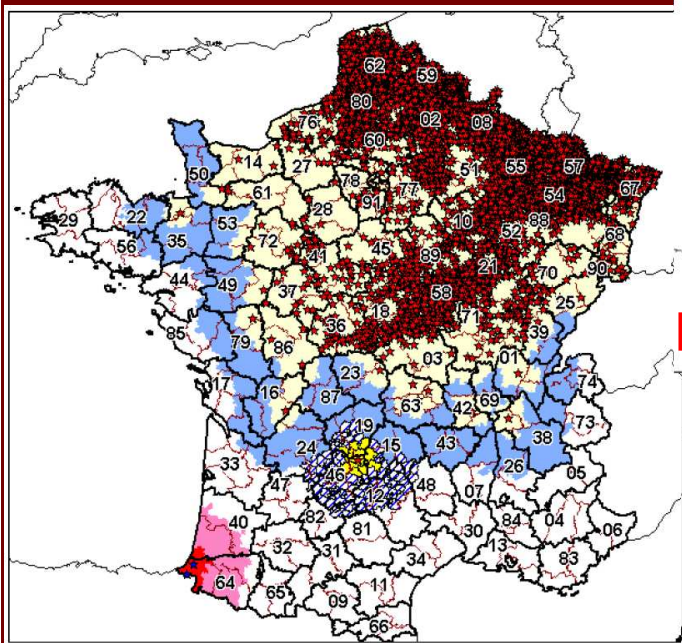
Émergence du sérotype 8 de la FCO en Europe continentale en 2006



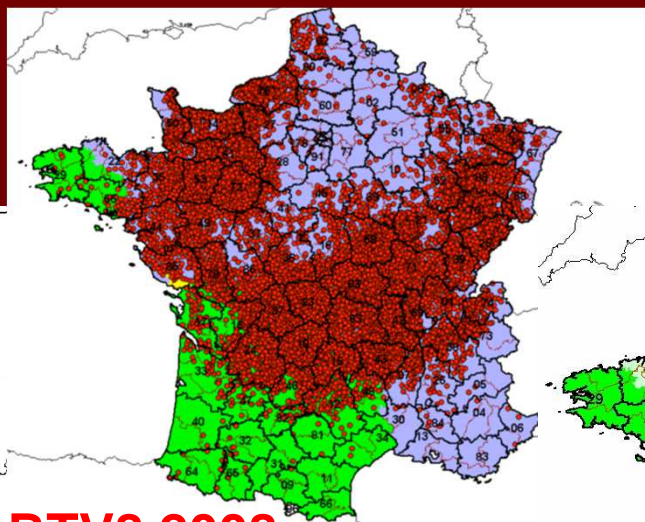
Extension de la FCO (BTV 8 et BTV1) en Europe continentale en 2007-2008



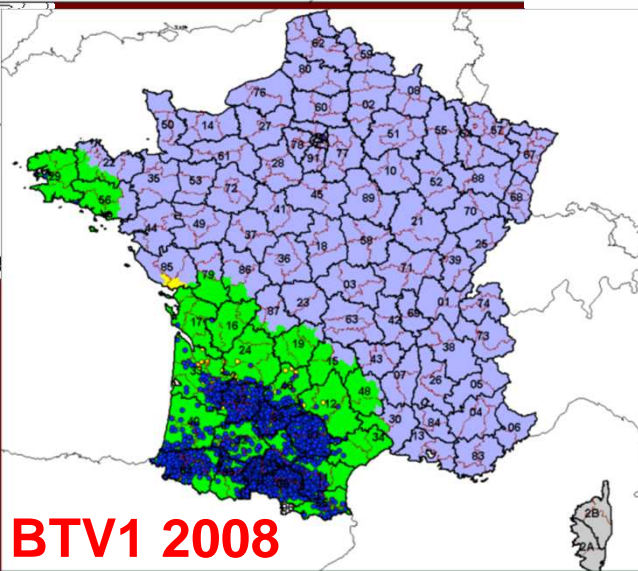
Émergence du BTV1 et BTV8 de la FCO en France continentale (2007, 2008, 2009)



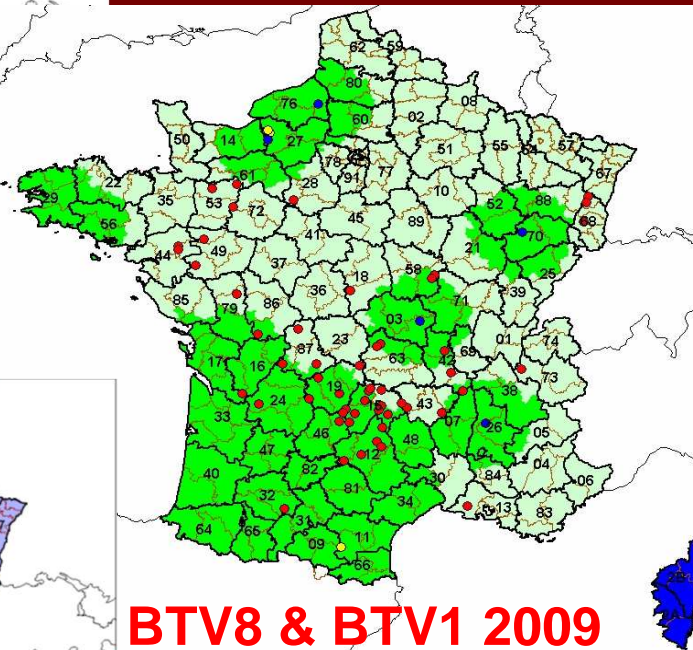
BTV8 & BTV1 2007



BTV8 2008

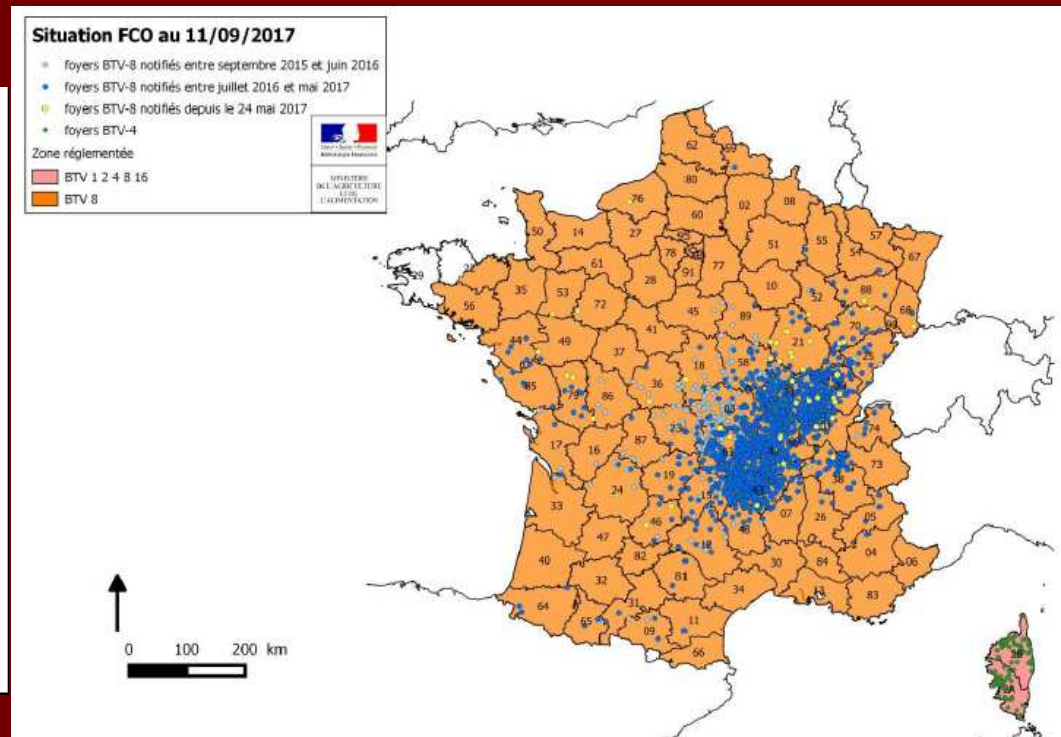
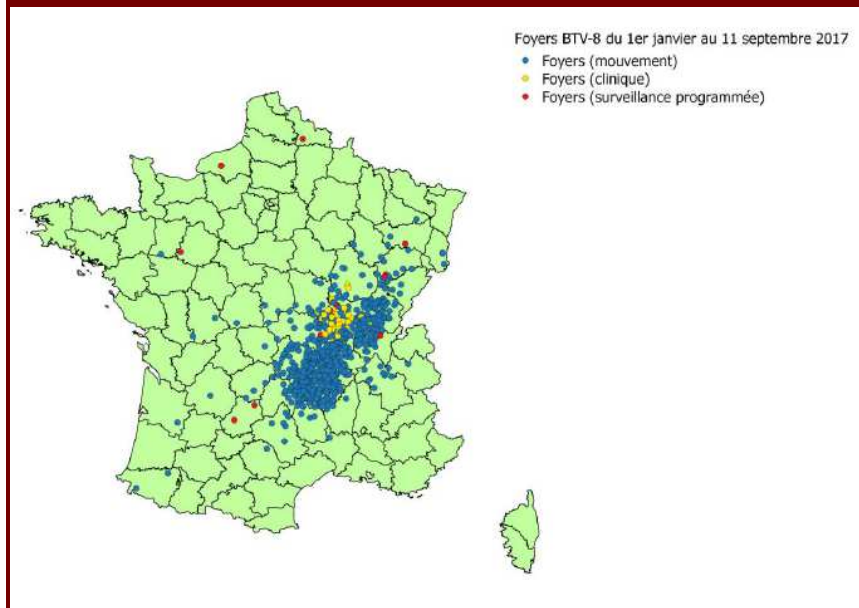


BTV1 2008



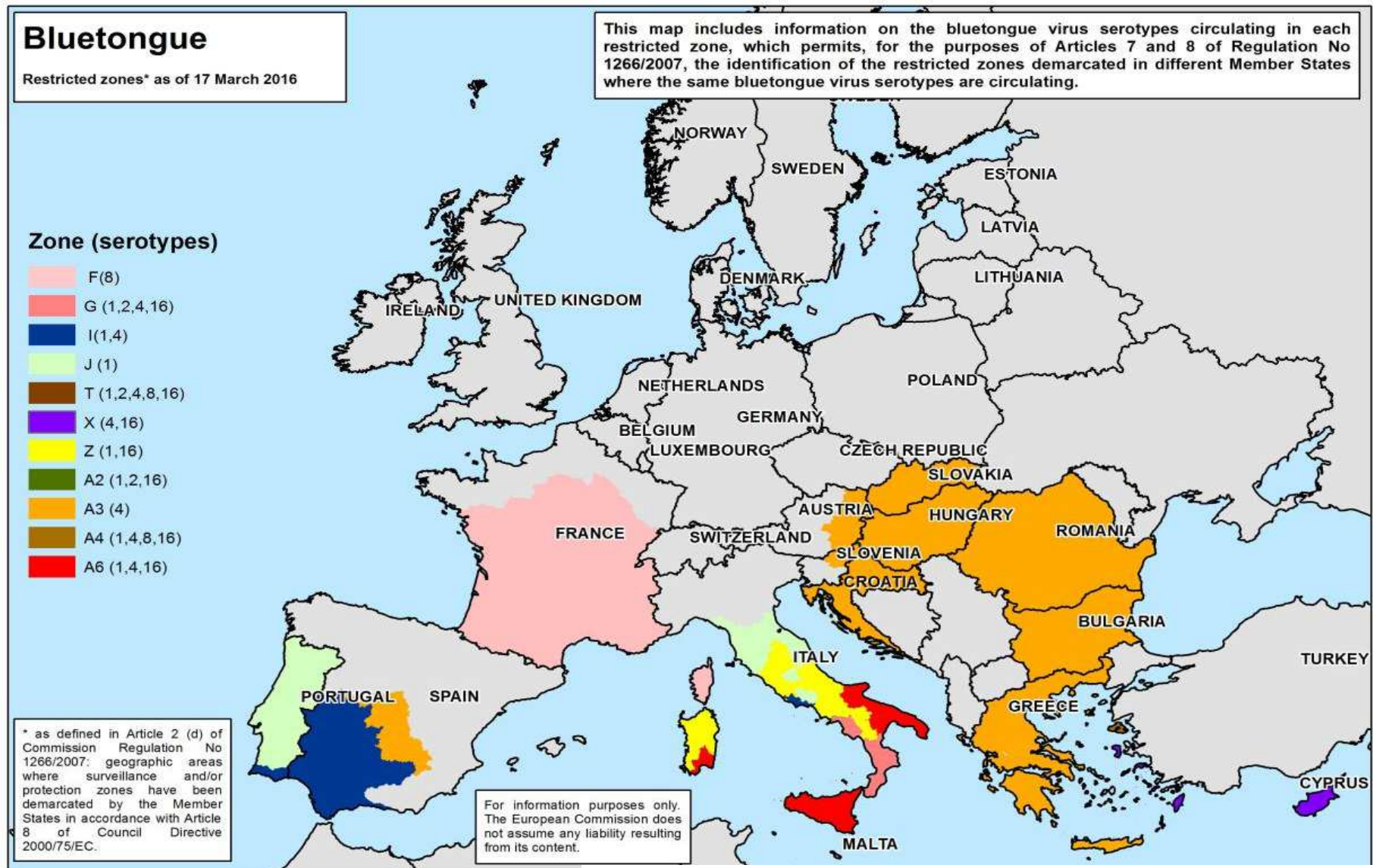
BTV8 & BTV1 2009

Re-Émergence du BTV8 de la FCO en France continentale (2015-2016)



Causes de la réapparition de foyers BTV8 en Septembre 2015 ?
Perte pour la France Continentale du Statut Indemne retrouvé en 2012

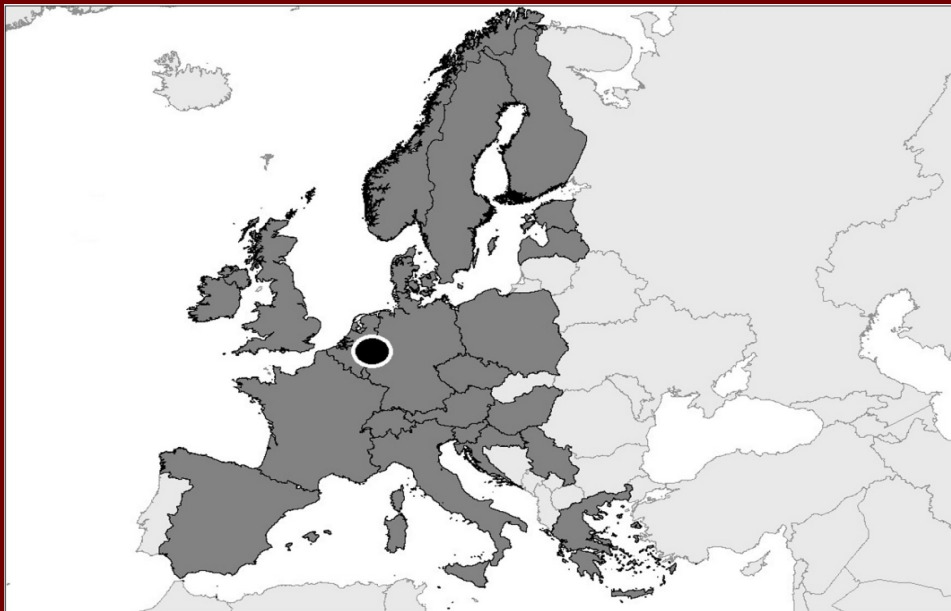
Situation de la FCO en Europe en 2016-2017



**Extension du BTV4 des Balkans vers Italie (Venise)
Premier foyer BTV4 Sud Corse en Novembre 2016**

Emergence du virus Schmallenberg en 2011

- Automne 2011 : découverte en Allemagne chez des vaches laitières malades d'un **nouveau virus** (Orthobunyavirus, groupe Simbu)
- Ruminants adultes infecté par SBV en général asymptomatiques avec des **signes cliniques frustes non spécifiques**
- Principal impact du SBV : **malformations congénitales sévères**, prématurée, mortinatalité, foetus momifié
- **Transmission vectorielle par *Culicoides*** (large spectre vectoriel)



Septembre 2013 :
27 pays européens touchés

Contrôle du virus Schmallenberg

- Pas de traitement spécifique contre ce virus
- Interdiction d'importation ou de déplacements de ruminants domestiques des foyers vers les zones indemnes mais maladie non réglementée au niveau national ou international !
- Lutte identique à la lutte contre la FCO : **pas de grande efficacité hors vaccination**
- Développement de **tests diagnostiques Se/Spe** et robuste
- Développement d'un **vaccin inactivé** (UK, 2013), mais maladie non réglementée : pas d'obligation de vaccination. En fonction aussi de l'impact du SBV sur l'élevage, la durée de la réponse immunitaire protectrice après infection naturelle et la dynamique future de l'épidémie.

Recherche et Surveillance sur les maladies vectorielles émergentes

Collectif « Vecteurs »

12 agents T. Baldet

*Questions de recherche
intégrées en écologie et
épidémiologie vectorielle*

Taxonomie
Intégrative

Génétiques des
populations
/phylogéographie

Modélisation

Lutte anti-
vectorielle

Surveillance

Expertise

Formation

Animation scientifique (C. Garros)

Collectif « vecteurs » élargi

Réseau Montpellierain Vecteurs
et Maladies Emergentes (RMVME)

K. Huber

Plateforme Insectarium
Baillarguet



Demandes
internes ou
externes

Collectif
« Microbiologie »

PRID
(L. Vial, L. Gardes)

Plateforme « formation-
enseignement »

Inter-Sites
Inter-DP

Recherche et Surveillance sur les maladies vectorielles émergentes

Des Enjeux :

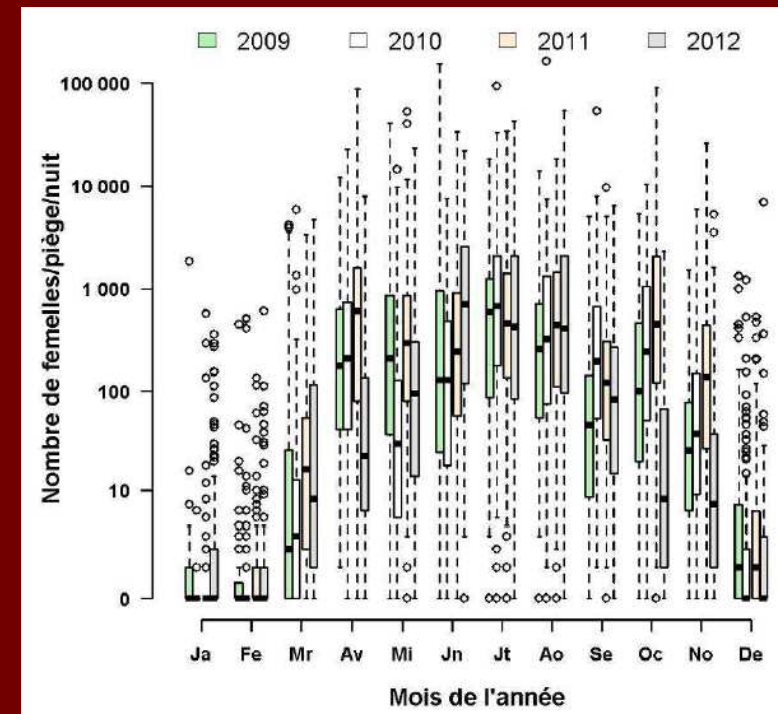
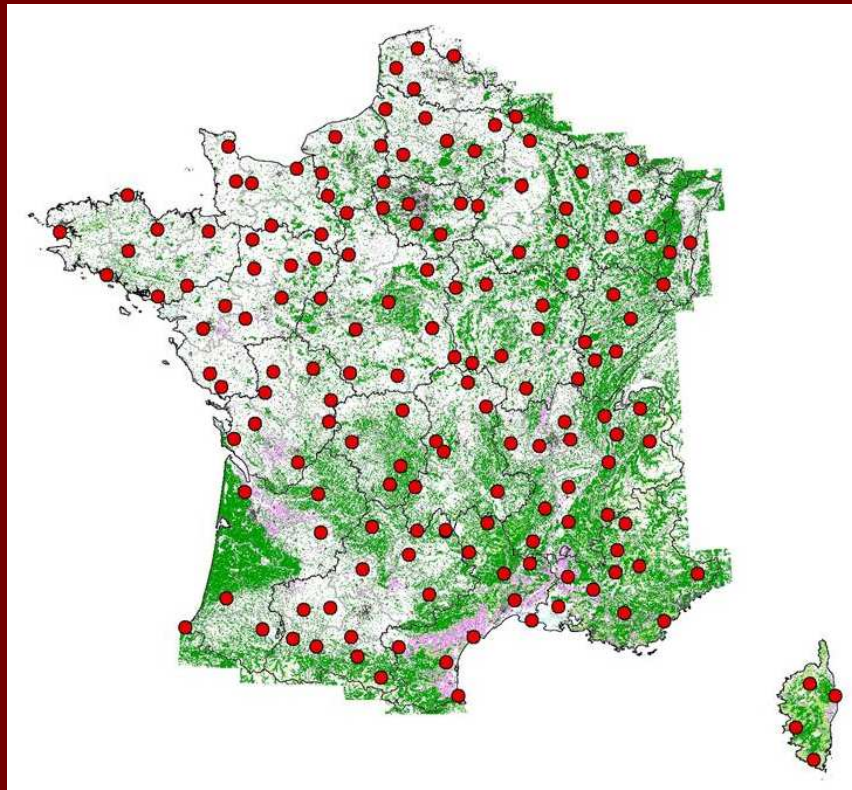
- Approfondir les connaissances sur l'écologie des systèmes vectoriels
- Développer des méthodes de prévention et de lutte efficaces
- Assurer une intégration pluridisciplinaire, intersectorielle et multi-échelle
- Contribuer à la reconnaissance et à la visibilité de la discipline
- Consolider un réseau pluridisciplinaire national et international interconnecté

Les Objectifs :

- Caractériser les arthropodes vecteurs d'intérêt et leur rôle dans la transmission
- Caractériser la bio-écologie des arthropodes vecteurs
- Appréhender l'éco-épidémiologie des maladies vectorielles et la prédiction du risque à travers une approche intégrative et la modélisation
- Développer des outils de surveillance adaptés
- Développer des outils et des stratégies de contrôle innovantes
- Assurer des actions reliées de Formation et d'Expertise



Les espèces vectrices des virus FCO & SBV en France



Accès à la diversité des espèces de *Culicoides* dans l'espace et dans le temps entre 2009-2012 (**Réseau Entomosurveillance DGAL**)

Comprendre le rôle épidémiologique des *Culicoides* dans la transmission du BTV8 et du SBV i.e. caractérisation des espèces, **dynamique spatiale & saisonnière, taux d'infection** sur le terrain, ...

Culicoides : Diversité et complexité

Chaque année, le réseau de surveillance collecte +/- 1 M de *Culicoides*

Diversité faunistique

- i) 83 espèces sur le continent (61 espèces en Corse) ;
- ii) 3 nouvelles espèces en France: *C. manchuriensis*, *C. abchazicus*, *C. saevus*
- iii) *C. imicola* abondant en Corse (plaines littorales)
- iv) Espèces les plus communes sur le continent : *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. dewulfi*, *C. pulicaris*, *C. newsteadi* & *C. punctatus*

Complexité systématique

- i) Relations phylogénétiques entre et au sein des sous-genres mal définies
- ii) Espèces cryptiques, variations morphologiques, difficultés d'identification

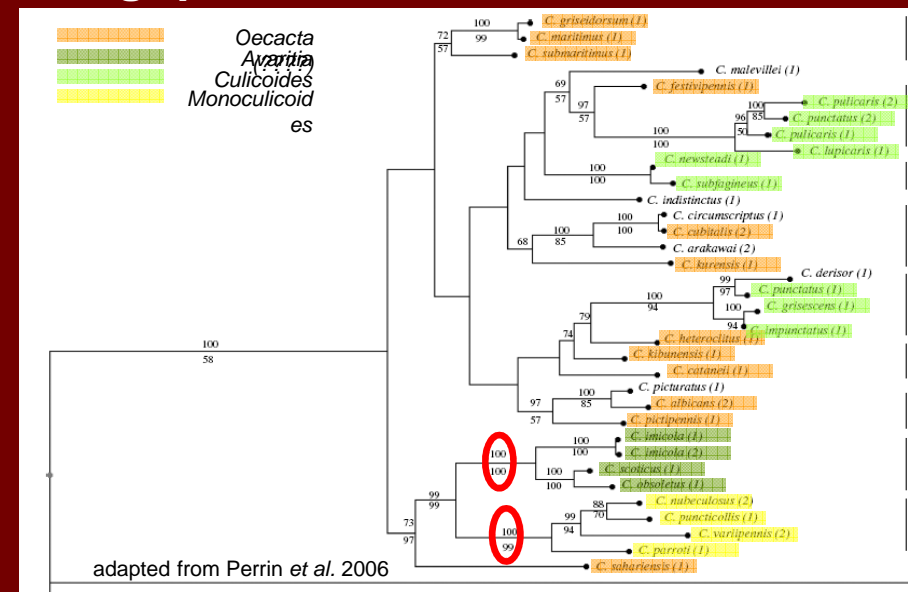


Culicoides newsteadi

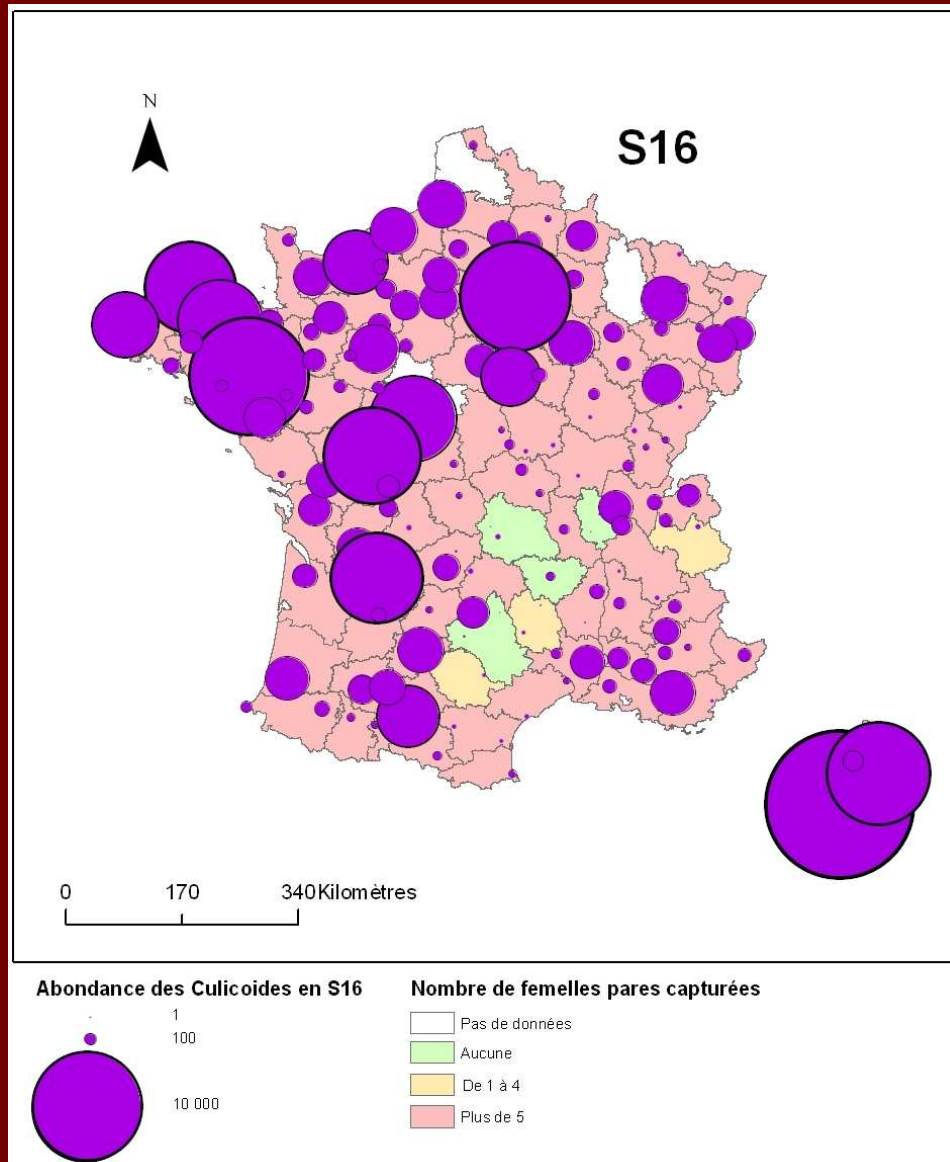
Typical form

Form A

Form B



Suivi de la dynamique des populations...



Perspectives

- Description de la dynamique des populations
- Distribution/abondance en lien avec l'environnement
- Lien entre dynamique des populations et climat

Quelques éléments de biologie des *Culicoides*

Ecologie larvaire : où sont les stades immatures ?

- Habitats larvaires très différents selon les espèces
- Sols humides à gorgés d'eau, riches en matière organique d'origine animale ou végétale, trou d'arbre, fruits décomposés, ...



Comportement trophique : quand, qui et où piquer ?

- Activité crépusculaire
- Captures extérieures >> intérieures mais selon la saison, variations des niveaux d'**exophagie** et **endophagie** des espèces
- **Zones d'attaques sur les parties sans poils** (mamelles, naseaux, contour des yeux)

Etude des contacts hôtes-vecteurs en France

Préférences d'hôtes



goat



horse



chicken

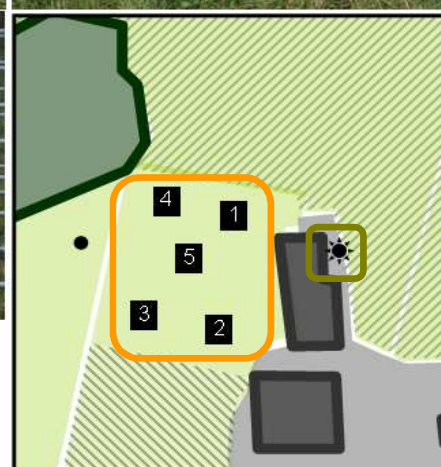


cattle

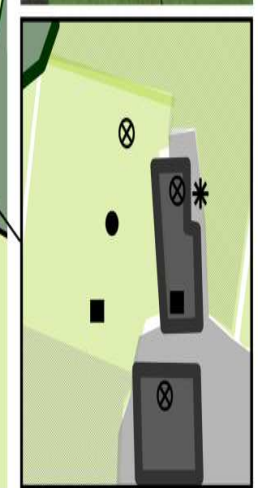
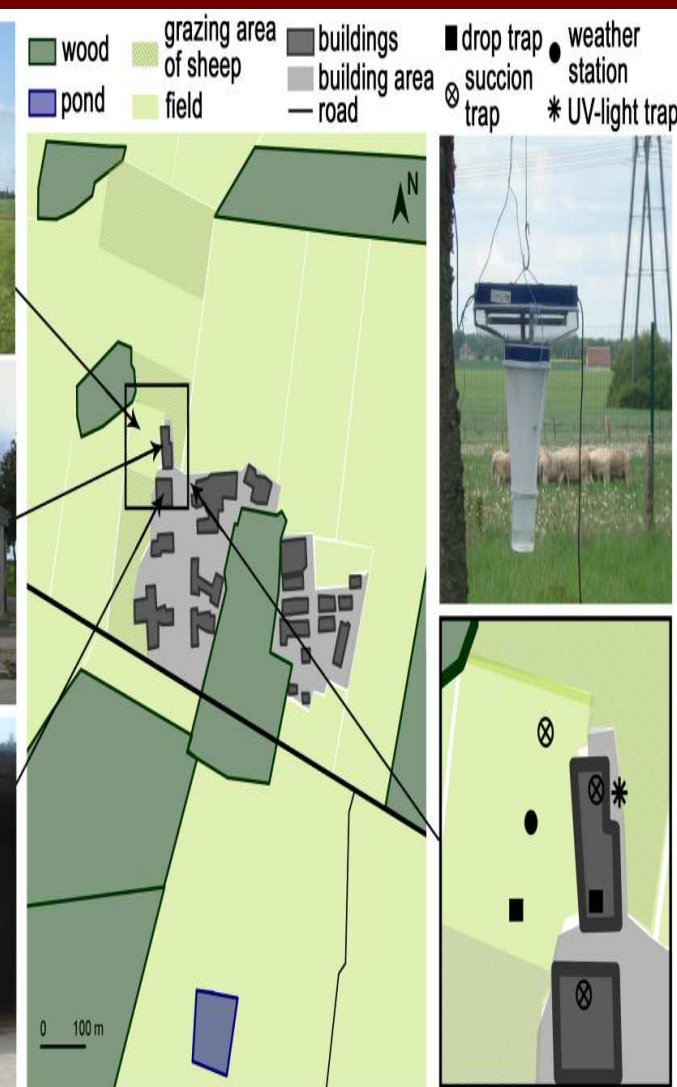


sheep

- 1 trapping site
- weather station
- ☀ UV-light/suction trap

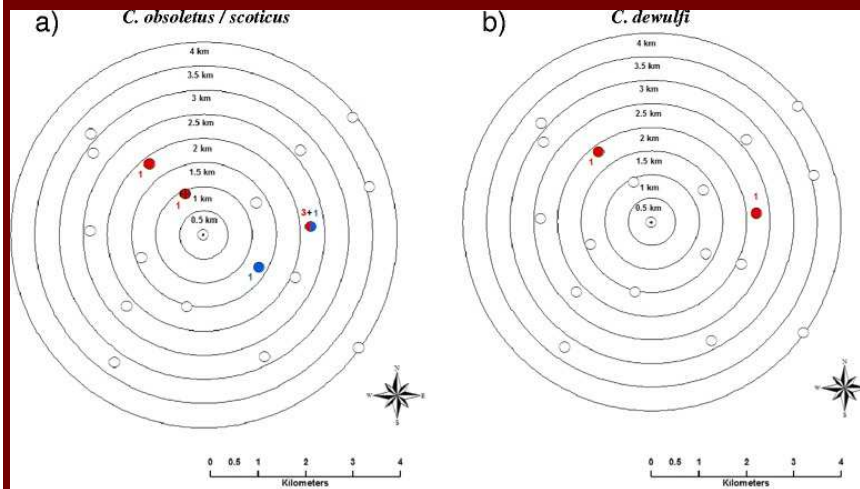


Endo/exophagie & rythme circadien

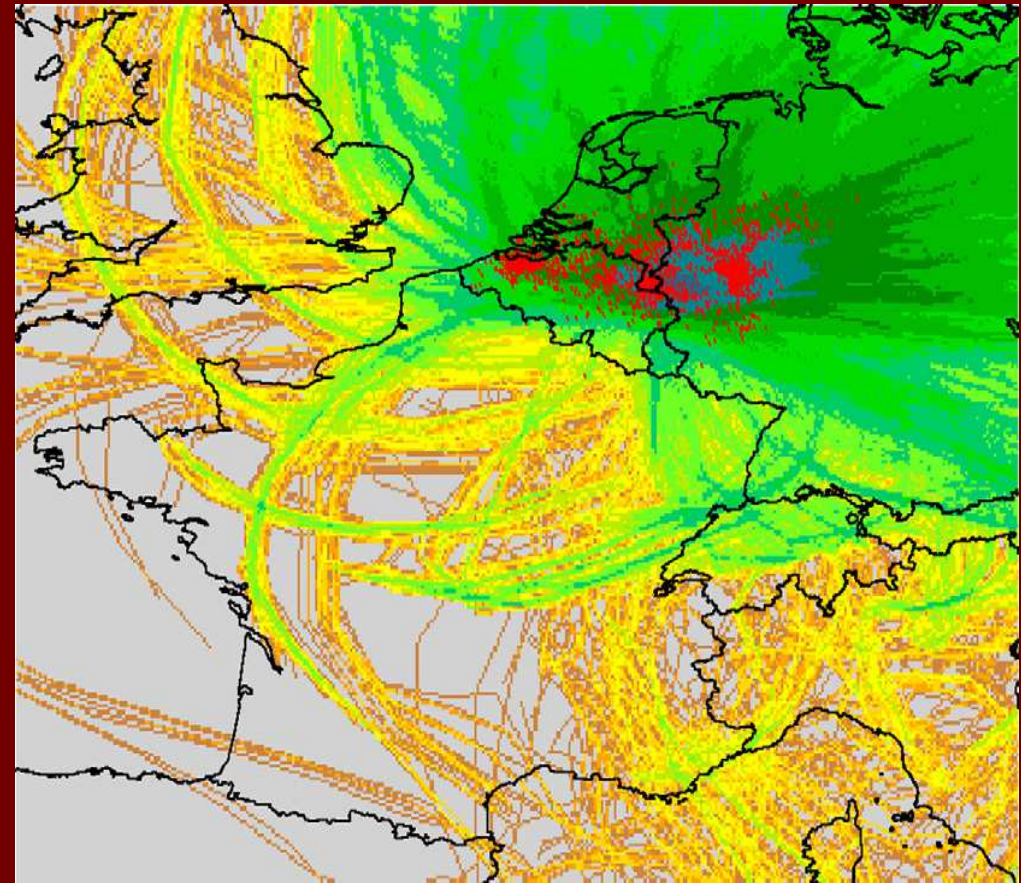


Capacités de dispersion

Approche directe :
Capture-Marquage-Recapture

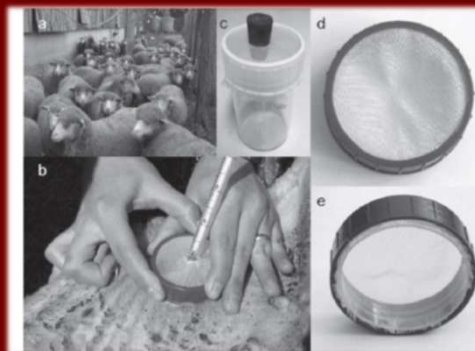
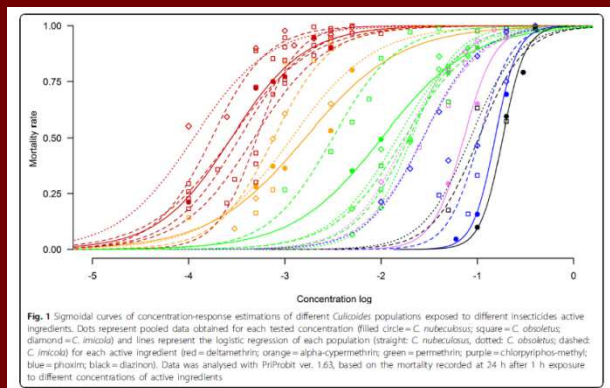


Approche indirecte : Modélisation & Génétique des populations



Lutte contre les *Culicoides*

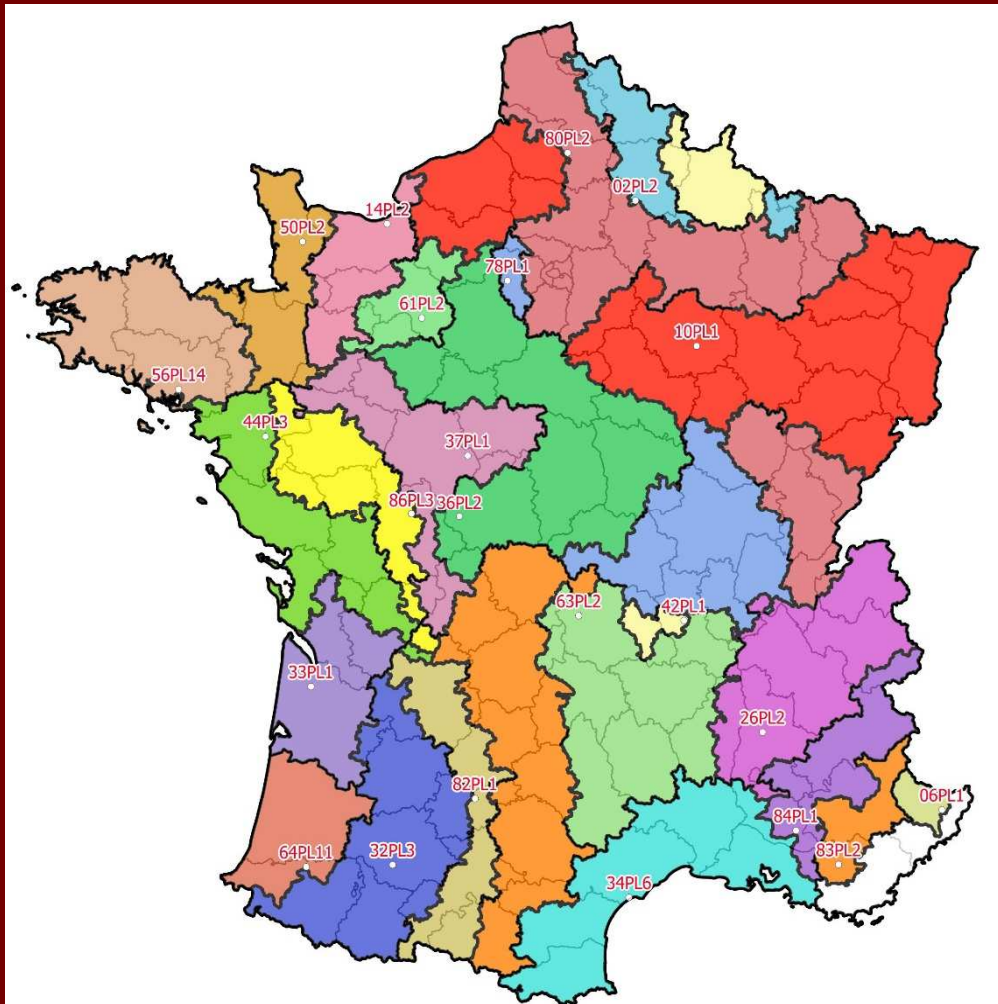
- **Réduction des habitats larvaires** : pratiques d'élevage
- **Evitement du contact hôte/vecteur** :
 - *Culicoides imicola* exophage et nocturne
 - Moustiquaires imprégnées (taux de passage, mortalité)
- **Traitement insecticide**
 - **des animaux**
 - Réduit le contact hôte/vecteur
 - Inflige une mortalité aux *Culicoides* venus au contact
 - **des bâtiments** : efficacité inconnue
 - **des abords** : efficacité fugace
- **R & D de méthodes de lutte antivectorielle intégrée**



Crédit photo : CIIRPO

Surveillance des *Culicoides* en France continentale

Hiver 2015-2016 / Hiver 2016-2017



Notification hebdomadaire à la DGAL de l'inactivité par zone & par département

■ Objectifs

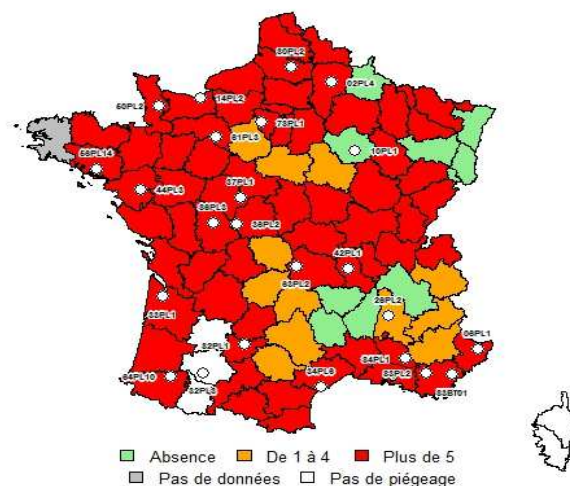
- Déterminer la période saisonnière indemne de vecteurs pour bénéficier de dérogations à l'interdiction de sortie des zones réglementées i.e. ZSI (hiver 2015-2016 jusqu'à 28 départements en ZSI).

■ Protocole

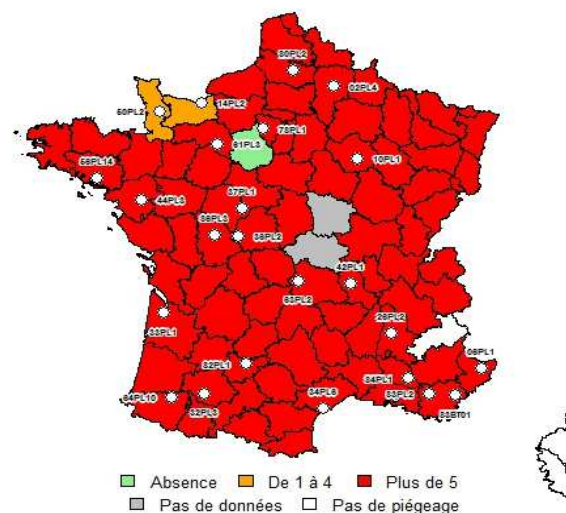
- 24 zones phénologiques (même date de début & de fin d'inactivité);
- Chaque zone est représentée par 1 seul site de piégeage (une zone peut couvrir 1 à plusieurs départements, 1 département peut être représenté par plusieurs zones, « conservatrice »);
- 1 nuit de piégeage hebdomadaire de Novembre à Mai assurée par des agents DDCSPP formés.

Automne 2016 : Entrée en inactivité vectorielle

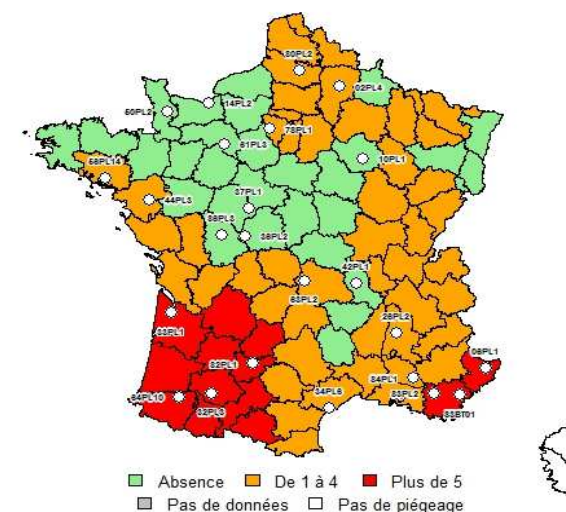
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W46



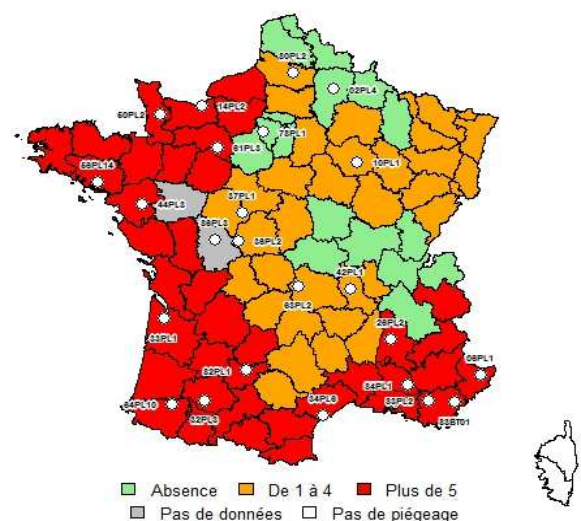
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W47



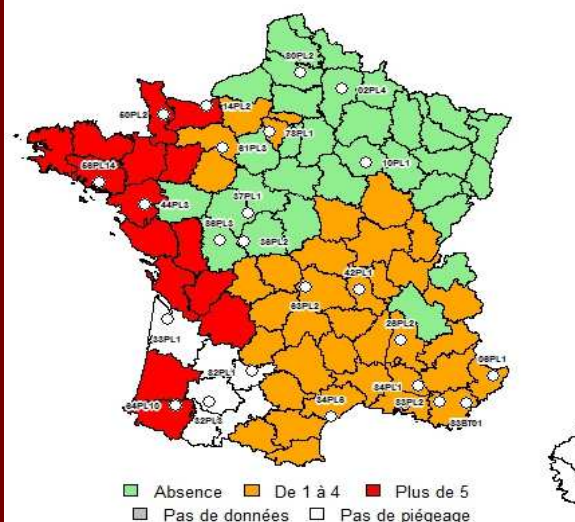
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W48



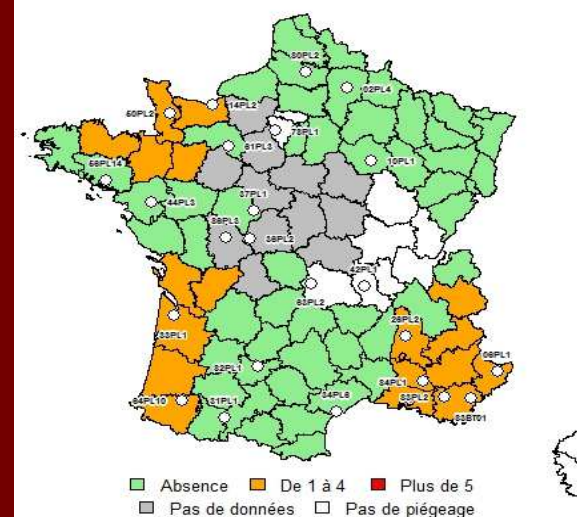
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W49



Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W50

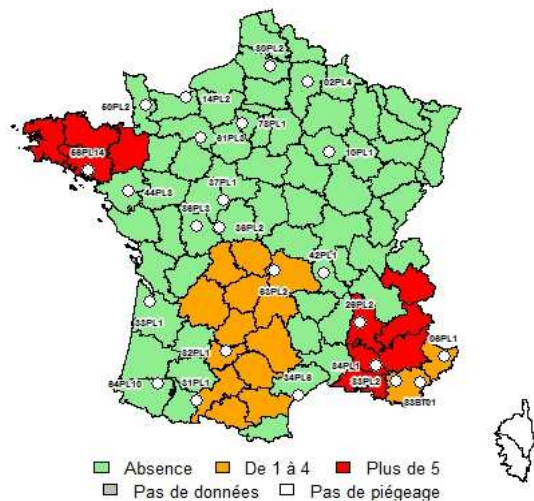


Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2016-W51

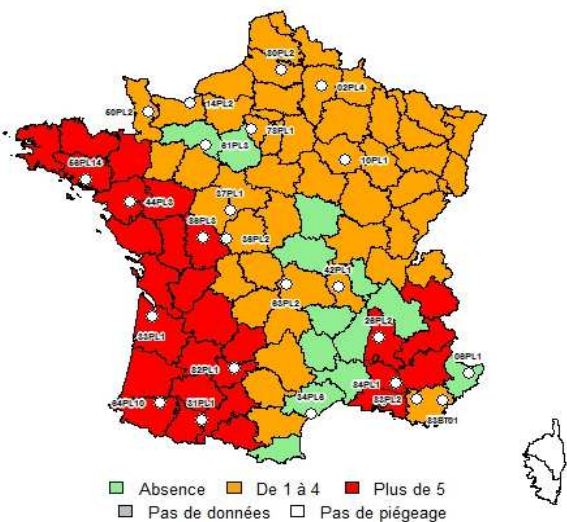


Printemps 2017 : Entrée en activité vectorielle

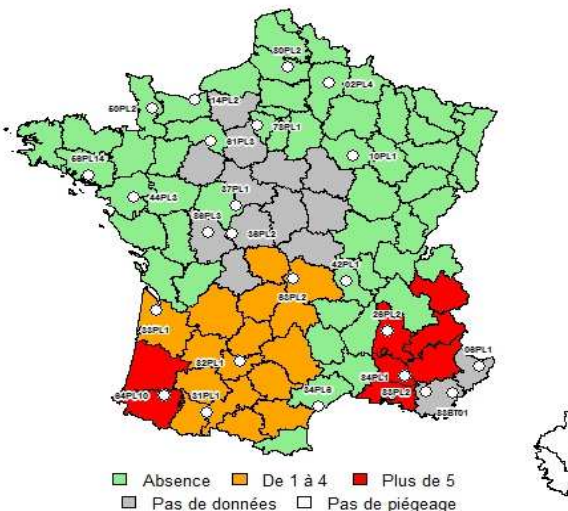
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W08



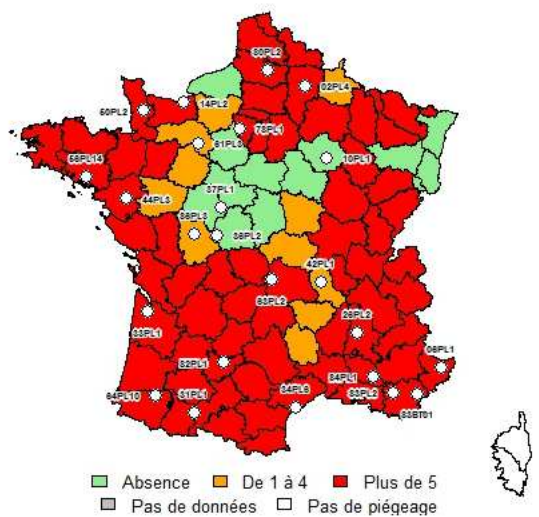
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W11



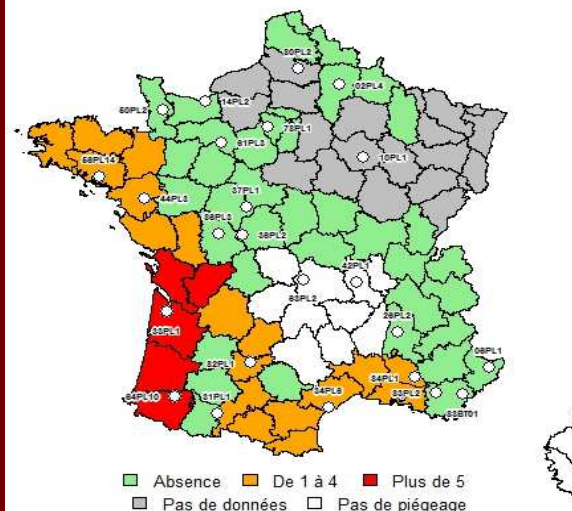
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W09



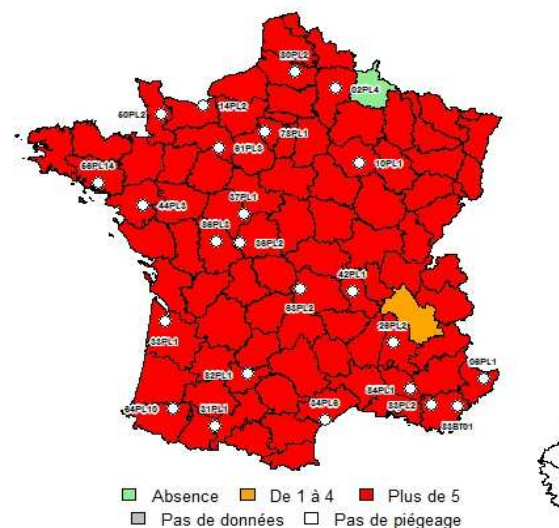
Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W12



Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W10



Activité des populations de Culicoides en France continentale en 2017-W13



Arrêt de l'entomosurveillance hivernale en S16 (18 avril)

Situation FCO France 2016-2017

Zone réglementée et départements en ZSI

Situation FCO au 02/03/2017

foyers BTV-8 notifiés entre septembre 2015 et juin 2016

foyers BTV-8 notifiés depuis juillet 2016

Zone réglementée

■ BTV 1 2 4 8 16

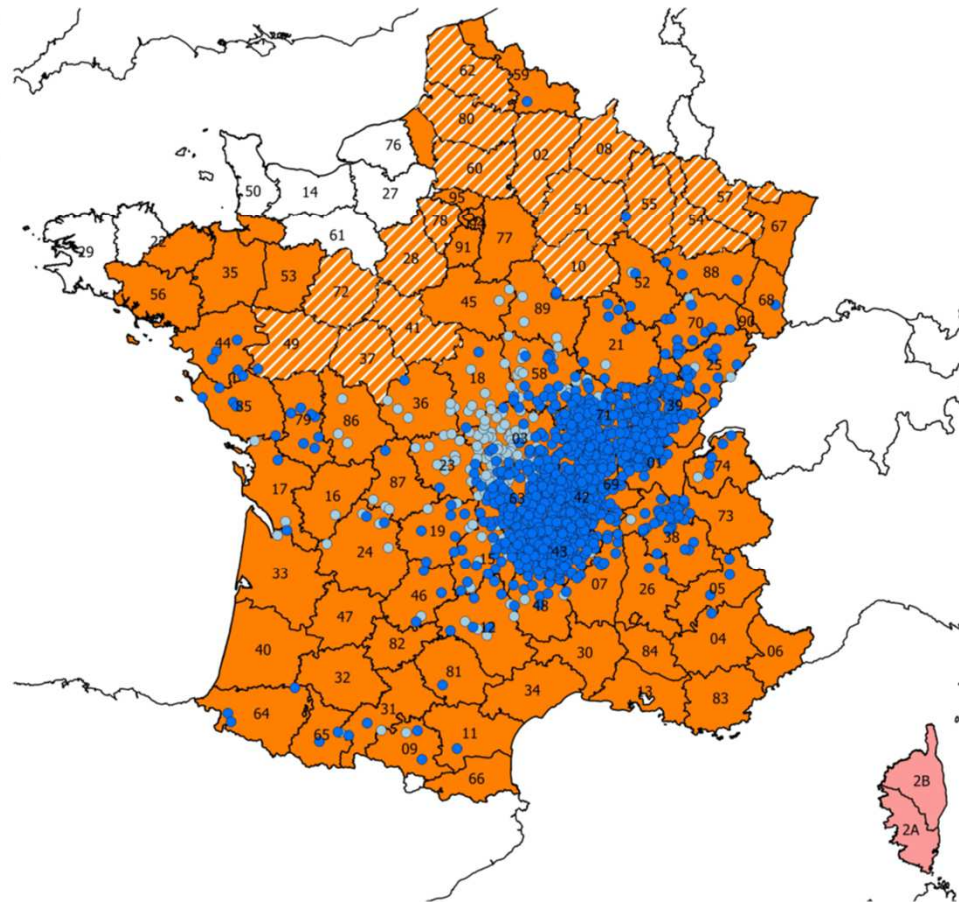
■ BTV 8

■ Zone saisonnièrement indemne



ZSI depuis :

- 15 novembre 2016 : Eure-et-Loir (28)
- 29 novembre 2016 : Aisne (02), Ardennes (08), Aube (10), Indre-et-Loire (37), Loir-et-Cher (41), Marne (51), Meurthe-et-Moselle (54), Meuse (55), Moselle (57), Oise (60), Yvelines (78), Somme (80), Pas-de-Calais (62)
- 13 décembre 2016 : Maine-et-Loire (49)
- 27 décembre 2016 : Sarthe (72)



Hiver 2016-2017: jusqu'à 16 départements de la zone réglementée déclarés en ZSI sur des durées variables

Le site bluetongue.cirad.fr

La fièvre catarrhale ovine (Bluetongue) - Accueil - Mozilla Firefox

http://bluetongue.cirad.fr/

SURVEILLANCE
Fièvre catarrhale du mouton

Accueil La FCO en bref Surveillance Projets Ressources

Vous êtes ici : > Accueil

La Fièvre Catarrhale Ovine (FCO), encore appelée Bluetongue ou maladie de la langue bleue, affecte de nombreuses espèces de ruminants et notamment les ovins.

Le centre d'information scientifique du CIRAD et de ses partenaires sur la Fièvre Catarrhale Ovine vous permet de mieux connaître cette **maladie**, de suivre son **extension actuelle** en France, en Europe et dans le monde et vous informe sur les programmes de **recherche** et d' **appui aux réseaux** de surveillance en santé animale en cours.

La base de données WAHID de l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) pour la situation sanitaire internationale

Les informations du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

En bref

- ▶ **Meeting Taxonomie, 16-20 mars 2009**
Dans le cadre du réseau Medreonet, un meeting de taxonomy se tiendra du 16 au 20 mars 2009 à l'IPTPS (Institute of Parasitology and Tropical Pathology of Strasbourg) à Strasbourg, France.
- ▶ **Encore un nouveau sérotype en Europe !**
Après les sérotypes 8 et 6, le sérotype 11 a été identifié en Belgique, dans l'est de la Flandre.
- ▶ **La Réunion : Maladie hémorragique épidémiologique**
La maladie hémorragique épidémiologique fait sa réapparition à la Réunion
- ▶ **Recherche opérationnelle FCO en France, 21 Janvier 2009**
Présentations en ligne, cliquez ici !
- ▶ **Retour du sérotype 1 en Algérie**
- ▶ **Le sérotype 1 en Bretagne !**
- ▶ **Un 25e sérotype de fièvre catarrhale ovine ?**

Publications

Bluetongue

Peter Mertens, Matthew Baylis, Philip Mellor (Eds.)

Fabienne Coroller et al., 2008

Premiers bilans de l'épidémiologie 2007 de FCO à sérotype 8, en France

Fabienne Coroller, Thomas Balenghien, Gina Zanella, Benoît Durand, Cédric Bouillet et Stephan Zientara

Bulletin des GTV - n°45 juillet 2008

Evènements

Agenda

Qui sommes-nous ?

Partenaires

Infos et alertes

L'espace Communication

Connexion

Mot de passe

>>>

Les résultats hebdomadaire du réseau d'entomosurveillance FCO sont saisis dans la base de données Ocapi du Cirad (<http://ocapi.cirad.fr/>), et rendus accessibles aux différents acteurs du réseau (DDcsPP, Dgal)

Emergence de la FCO : Points à retenir

L'émergence de la FCO en Europe a eu **des conséquences sanitaires et économiques désastreuses pour la filière ruminant**

C'est un **modèle d'émergence intéressant** :

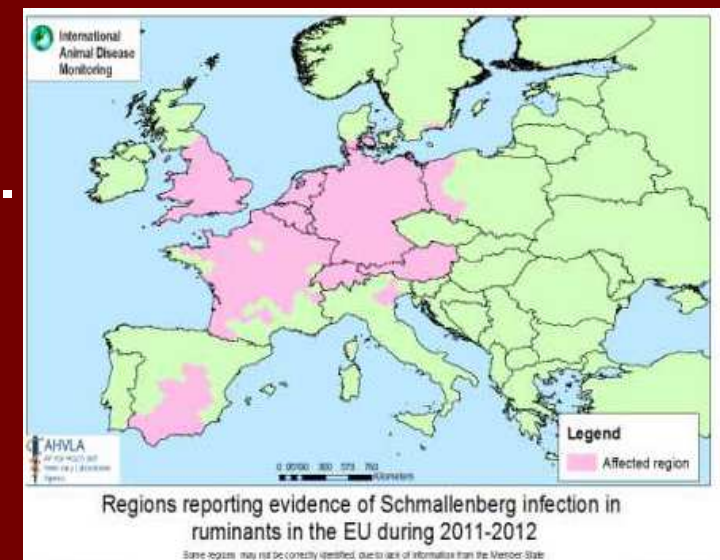
- progression d'un vecteur exotique dans un nouvel environnement
- introduction d'un virus exotique transmis par des vecteurs locaux

Mobilisation de la communauté scientifique, avec de nombreuses études réalisées, nombreuses incertitudes restantes.

Modèle difficile/limites méthodologiques, nombreuses questions non élucidées... mais mise en réseau des acteurs européens impliqués dans la surveillance et la recherche.

Emergence du virus SBV fin 2011 dans le Nord de l'Europe....

Evaluation du risque pour les autres *Culicoides*-borne diseases (**AHS, EHDV**).



Les maladies vectorielles émergentes

Défis pour les scientifiques :

Demande sociétale très forte,  avec changements planétaires

Optimiser les stratégies et méthodes de surveillance et de lutte les + efficaces :

- Mise en œuvre de méthodes connues : sciences de l'ingénieur
- Recherche scientifique indispensable : problématiques / modèles biologiques, acquisition de connaissances, collaboration scientifique forte

Nécessité de

Pluridisciplinarité : rapprochement de la biologie avec sociologie, géographie de la santé, climatologie, ...

Intersectoriel : rapprochement des chercheurs avec décideurs, gestionnaires, professionnels (+ communication grand public)

Partenariat et Réseaux internationaux Europe & Méditerranée



Merci pour votre attention !



Remerciements :

C Garros, L Gardes, H Guis, T Balenghien, E Viennet, M Duhayon, I Rakotaoarivony, CIRAD + JC Delecolle & B Mathieu ULP-Strasbourg + ML Setier EID-Med, DGAL